

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE  
Bureau international



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :  
C22C 21/10, C22F 1/053

A1

(11) Numéro de publication internationale: WO 97/27343

(43) Date de publication internationale: 31 juillet 1997 (31.07.97)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/00144

(22) Date de dépôt international: 24 janvier 1997 (24.01.97)

(30) Données relatives à la priorité:  
96/01103 25 janvier 1996 (25.01.96) FR

(81) Etats désignés: CA, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée  
Avec rapport de recherche internationale.

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PECHINEY RHENALU [FR/FR]; Tour Manhattan, 6, place de l'Iris, La Défense 2, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SHAHANI, Ravi [FR/FR]; Résidence du Parc, Les Tilleuls, F-38430 Moirans (FR). VERDIER, Jean-François [FR/FR]; Rue Pierre-Boyer, F-63500 Issoire (FR). LASSINCE, Philippe [FR/FR]; Le Bourg, Vodable, F-63500 Issoire (FR). RAYNAUD, Guy, Michel [FR/FR]; Les Tradets, F-63500 Issoire (FR). SIGLI, Christophe [FR/FR]; 44, rue Bizanet, F-38000 Grenoble (FR). SAINFORT, Pierre [FR/FR]; 23, boulevard Maréchal-Leclerc, F-38000 Grenoble (FR).

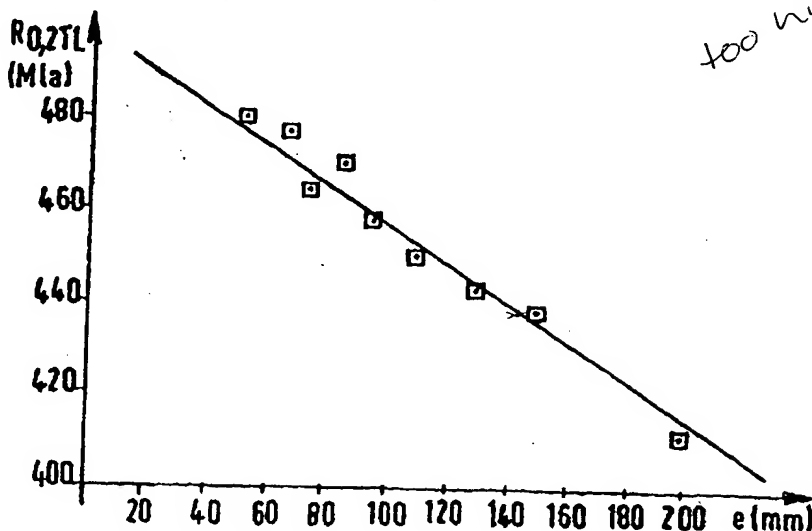
(74) Mandataire: MOUGEOT, Jean-Claude; Pechiney, 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cédex 03 (FR).

(54) Title: THICK AlZnMgCu ALLOY PRODUCTS HAVING IMPROVED PROPERTIES

(54) Titre: PRODUITS EPAIS EN ALLIAGE AlZnMgCu A PROPRIETES AMELIOREES

(57) Abstract

A rolled, forged or extruded product made of an AlZnMgCu alloy and having a thickness of more than 60 mm, and a composition as follows (in wt %): 5.9 < Zn < 8.7, 1.7 < Mg < 2.5, 1.4 < Cu < 2.2, Fe < 0.14, Si < 0.11, 0.05 < Zr < 0.15, Mn < 0.02, Cr < 0.02, with Mg + Cu < 4.1, other elements < 0.05 each and < 0.10 in total. The product is treated by dissolving, quenching and optionally annealing, and the T7451 and T7452 treated product has the following properties: (a) a quarter-thickness yield strength  $R_{0.2}$  of over 400 MPa in directions L and TL, (b) a planar deformation resistance greater than 26 MPa/m in direction S-L, and greater than 74 - 0.08e - 0.07  $R_{0.2L}$  MPa/m in direction L-T (e = thickness in mm), and (c) a stress corrosion threshold higher than 240 MPa. Said products are particularly useful for making structural members for aircraft, and wing spars in particular.



## REVENDICATIONS

- 5 1) Produit laminé, filé ou forgé en alliage d'aluminium AlZnMgCu d'épaisseur > 60 mm de composition (% en poids):

$$5,9 < \text{Zn} < 8,7$$

$$1,7 < \text{Mg} < 2,5$$

$$1,4 < \text{Cu} < 2,2$$

10  $\text{Fe} < 0,14$

$$\text{Si} < 0,11$$

$$0,05 < \text{Zr} < 0,15$$

$$\text{Mn} < 0,02$$

$$\text{Cr} < 0,02$$

15 avec:  $\text{Mg} + \text{Cu} < 4,1$

autres éléments < 0,05 chacun et < 0,10 au total,

ce produit étant traité par mise en solution, trempe et éventuellement revenu et présentant à l'état traité T7451 ou T7452 les propriétés suivantes:

- a) une limite élastique  $R_{0,2}$  mesurée à quart-épaisseur > 400 MPa en sens L et TL,  
20 b) une tenacité en déformation plane sens S-L >  $26 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  et sens L-T >  $74 - 0,08e - 0,07 R_{0,2(L)} \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  (e = épaisseur en mm),  
c) un seuil de corrosion sous tension > 240 MPa

2) Produit selon la revendication 1, dans lequel  $1,7 < \text{Mg} < 2,3$ .

25

3) Produit selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel  $1,4 < \text{Cu} < 2,1$ .

4) Produit selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il présente, entre  
30 le quart et mi-épaisseur, une fraction volumique de grains recristallisés < 35%.

5) Produit laminé, filé ou forgé en alliage d'aluminium AlZnMgCu d'épaisseur > 60 mm de composition (% en poids):

$$5,9 < \text{Zn} < 8,7$$

$$1,7 < \text{Mg} < 2,15$$

$$1,4 < \text{Cu} < 2,0$$

$$\text{Fe} < 0,14$$

5  $\text{Si} < 0,11$

$$0,05 < \text{Zr} < 0,15$$

$$\text{Mn} < 0,02$$

$$\text{Cr} < 0,02$$

avec:  $\text{Mg} + \text{Cu} < 4,0$

- 10 autres éléments  $< 0,05$  chacun et  $< 0,10$  au total,  
ce produit étant traité par mise en solution, trempe et éventuellement revenu et  
présentant à l'état traité T7451 ou T7452 les propriétés suivantes:

a) une limite élastique  $R_{0,2}$  mesurée à quart-épaisseur  $> 400$  MPa en sens L et TL,

b) une tenacité en déformation plane sens S-L  $> 26 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  et sens L-T  $> 74 - 0,08e -$

15  $0,07 R_{0,2(L)} \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  ( $e$  = épaisseur en mm),

c) un seuil de corrosion sous tension  $> 240$  MPa

6) Produit selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la tenacité en  
déformation plane sens S-L est  $> 28 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  et sens L-T  $> 74 - 0,08e - 0,07 R_{0,2(L)}$

20  $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ .

7) Produit laminé, filé ou forgé en alliage d'aluminium AlZnMgCu d'épaisseur  $> 60$   
mm de composition (% en poids):

$$5,9 < \text{Zn} < 8,7$$

25  $1,7 < \text{Mg} < 2,5$  et préférentiellement  $1,7 < \text{Mg} < 2,3$

$$1,4 < \text{Cu} < 2,2 \text{ et préférentiellement } 1,4 < \text{Cu} < 2,1$$

$$\text{Fe} < 0,14$$

$$\text{Si} < 0,11$$

$$0,05 < \text{Zr} < 0,15$$

30  $\text{Mn} < 0,02$

$$\text{Cr} < 0,02$$

avec:  $\text{Mg} + \text{Cu} < 4,1$  et préférentiellement  $\text{Mg} + \text{Cu} < 4,05$ ,  
autres éléments  $< 0,05$  chacun et  $< 0,10$  au total,

19

ce produit étant traité par mise en solution, trempe et éventuellement revenu et présentant, après avoir subi un revenu pendant un temps équivalent  $t(eq)$

$$t(eq) = \frac{\int \exp(-16000/T) dt}{\exp(-16000/T_{ref})}$$

compris entre 600 heures et 1000 heures, où  $T$  (en Kelvin) signifie la température du traitement thermique qui évolue avec le temps  $t$  (en heures), et  $T_{ref}$  est une température de référence, prise à 393 K,

les propriétés suivantes:

- a) une limite élastique  $R_{0,2}$  mesurée à quart-épaisseur  $> 400$  MPa en sens L et TL,
- b) une tenacité en déformation plane sens S-L  $> 25 \text{ MPa}\sqrt{m}$  et sens L-T  $> 74 - 0,08e - 0,07 R_{0,2L} \text{ MPa}\sqrt{m}$  ( $e$  = épaisseur en mm),
- c) un seuil de corrosion sous tension  $> 240$  MPa.

8) Produit selon la revendication 7, caractérisé par les propriétés suivantes :

- a) une limite élastique  $R_{0,2}$  mesurée à quart-épaisseur  $> 425$  MPa en sens L et TL,
- b) une tenacité en déformation plane sens S-L  $> 28 \text{ MPa}\sqrt{m}$  et sens L-T  $> 75 - 0,08e - 0,07 R_{0,2L} \text{ MPa}\sqrt{m}$  ( $e$  = épaisseur en mm).

9) Produit laminé, filé ou forgé en alliage d'aluminium AlZnMgCu d'épaisseur  $> 60$  mm de composition (% en poids):

- $5,9 < Zn < 8,7$
- $1,7 < Mg < 2,5$  et préférentiellement  $1,7 < Mg < 2,3$
- $1,4 < Cu < 2,2$  et préférentiellement  $1,4 < Cu < 2,1$
- $Fe < 0,14$
- $Si < 0,11$
- $0,05 < Zr < 0,15$
- $Mn < 0,02$
- $Cr < 0,02$

avec:  $Mg + Cu < 4,1$  et préférentiellement  $Mg + Cu < 4,05$ ,

autres éléments  $< 0,05$  chacun et  $< 0,10$  au total,

ce produit étant traité par mise en solution, trempe et éventuellement revenu et présentant, après avoir subi un revenu pendant un temps équivalent  $t(eq)$

$$t(eq) = \frac{\int_{0}^{20} \exp(-16000 / T) dt}{\exp(-16000 / T_{ref})}$$

compris entre 1000 heures et 1600 heures, où T (en Kelvin) signifie la température du traitement thermique qui évolue avec le temps t (en heures), et T<sub>ref</sub> est une température de référence, prise à 393 K,

5 les propriétés suivantes:

- a) une limite élastique R<sub>0,2</sub> mesurée à quart-épaisseur > 400 MPa en sens L et TL,
- b) une tenacité en déformation plane sens S-L > 28 MPa√m et sens L-T > 76 - 0,08e - 0,07 R<sub>0,2L</sub> MPa√m (e = épaisseur en mm),
- c) un seuil de corrosion sous tension > 240 MPa.

10

10) Produit selon la revendication 9, caractérisé par les propriétés suivantes :

- a) une limite élastique R<sub>0,2</sub> mesurée à quart-épaisseur > 400 MPa en sens L et TL,
- b) une tenacité en déformation plane sens S-L > 28 MPa√m et sens L-T > 77 - 0,08e - 0,07 R<sub>0,2L</sub> MPa√m (e = épaisseur en mm).

15

11) Produit selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le seuil de corrosion sous tension est supérieur à 300 MPa.

20

12) Produit selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la concentration en magnésium est supérieure à la concentration en cuivre.

13) Produit selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la teneur en magnésium est supérieure à la teneur en cuivre.

25

14) Procédé de fabrication d'un produit selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 comportant la coulée d'une plaque ou d'une billette, une homogénéisation à une température comprise entre 440 et 485°C, une transformation à chaud en une ou plusieurs étapes par laminage, filage ou forgeage à une température comprise entre 370 et 460°C, une mise en solution à une température comprise entre 460 et 485°C,

30

une trempe à l'eau froide ou à une température < 95°C, une déformation à température ambiante à un taux < 5% et éventuellement un revenu.

- 15) Utilisation d'un produit selon l'une des revendications 1 à 8 pour la fabrication d'éléments d'éléments de structure d'avions.
- 5 16) Utilisation selon la revendication 15 pour la fabrication de longerons d'aile d'avion.
- 17) Utilisation d'un produit selon l'une des revendications 1 à 13 traité à l'état T6 ou T7 pour la fabrication de moules d'injection de matières plastiques.